Aula

4

ADAPTAÇÃO EM AMBIENTES TERRESTRES

META

Apresentar a conquista do meio terrestre, estratégias adaptativas e as adaptações das plantas e animais em ambientes áridos.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
reconhecer que a adaptação é a chave da evolução;
relacionar os diferentes tipos de estratégias adaptativas e atributos morfo-fisiológicos e comportamentais utilizados pelos organismos diante de fatores limitantes;
constatar que a conquista terrestre é contínua e que os fatores água e temperatura são os fatores limitantes;
e reconhecer o papel do fogo como processo adaptativo das plantas e animais do cerrado e savanas

PRÉ-REQUISITOS

O aluno deverá revisar os assuntos relativos à evolução, seleção, adaptação e especiação e saber as características e diferenças entre condições e recursos.

Teiu (Fonte: http://www.protegerorio.blog.spot.com).

INTRODUÇÃO

Caro aluno, a conquista do meio terrestre teria iniciado ainda nos ambientes marinhos. Este novo meio proporcionou oportunidades, mas também dificuldades. Em terra existia abundante espaço desocupado, luz intensa durante o dia, grande disponibilidade de oxigênio e dióxido de carbono (pois estes gases circulam mais livremente do que na água). No entanto, a dificuldade principal era praticamente fatal, a falta de água, que em vez de estar disponível se encontrava, por vezes, a muitos metros da superfície.

Para a adaptação completa ao meio terrestre foi necessário desenvolver estruturas adequadas para enfrentar alguns desafios importantes, tais como: manter a água no organismo, transportá-la eficientemente, evitar a evaporação, reduzir os efeitos ionizantes dos raios ultravioleta. As estruturas morfo-fisiológicas das plantas permitiram ultrapassar as dificuldades, mas não surgiram simultaneamente em todos os grupos vegetais e sim surgiram gradualmente. Tanto para as plantas como para os animais a conquista do meio terrestre, a adaptação, foi a chave da evolução. É um princípio universal, a espécie ajusta suas características corporais e comportamentais (que o geneticista chama de fenótipo) aos fatores ecológicos do hábitat onde vivem, principalmente aos fatores limitantes.

MEIO TERRESTRE

A vida teve origem no mar, segundo se pensa atualmente. Apenas após os organismos autotróficos terem se diversificado em ambientes marinhos ocorreu a invasão do meio terrestre. Este novo meio proporcionou oportunidades, mas também dificuldades.

Em terra existia abundante espaço desocupado, luz intensa durante o dia, grande disponibilidade de oxigênio e dióxido de carbono (pois estes gases circulam mais livremente do que na água). No entanto, a dificuldade principal era praticamente fatal, a falta de água, que em vez de estar disponível se encontrava, por vezes, a muitos metros da superfície.

A colonização do meio terrestre deve ter ocorrido há cerca de 450 M.a., a partir de ancestrais aquáticos, provavelmente algas clorofitas multicelulares relativamente complexas e como parte de uma relação endomicorrizica.

As plantas são multicelulares, autotróficas com clorofila a, associada a b, usam como substância de reserva o amido e a sua parede celular é sempre formada por celulose. Estas características apontam para uma relação filogenética com as algas clorofitas, que viveriam em margens de lagos e oceanos, sujeitas a condições alternadamente favoráveis e desfavoráveis. A maioria das características em que as plantas diferem das algas clorofitas deriva de adaptações à vida em meio seco.

Esta evolução teria iniciado com o surgimento de dois grandes grupos: um ancestral das atuais briófitas e outro ancestral das plantas vasculares. O primeiro não apresentaria tecidos condutores, ao contrário do segundo. Posteriormente teriam surgido as plantas vasculares com sementes e depois as plantas vasculares com semente e flor.

Alga Clorofitas (Fonte: http://www.nucleodeaprendizagem.com.br).

Para a adaptação completa ao meio terrestre foi necessário desenvolver estruturas adequadas para enfrentar alguns desafios importantes:

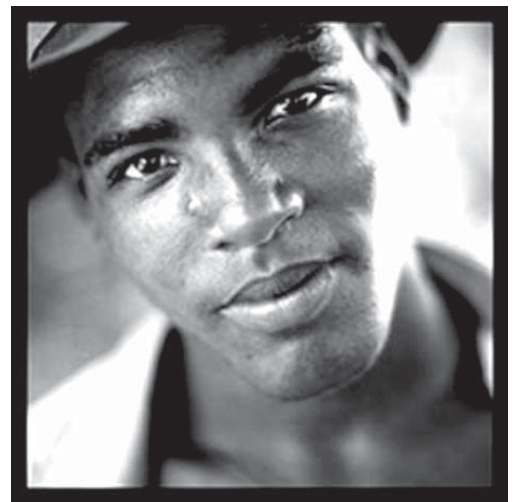
Água – este líquido já não banha toda a superfície da planta, logo como obtê-la, não só para retirar os nutrientes solúveis, mas também para encher as células novas;

Transporte – a especialização que se torna obrigatória (a água apenas existe no solo, logo apenas as raízes farão a sua absorção, por exemplo) implica a necessidade de deslocamento de substâncias por toda a planta;

Evaporação – a perda excessiva de água deve ser evitada, mantendo, no entanto, uma superfície suficientemente extensa para realizar trocas gasosas;

Excesso de radiação ultravioleta - o meio terrestre é permanentemente bombardeado por raios U.V., que a água absorve parcialmente, logo os organismos estão sujeitos a taxas mutagênicas levadas se não existirem pigmentos de proteção;

Negro (Fonte: http://www.raizcultura.blog.files).

Suporte – num meio sem suporte passivo, por flutuação, como é o meio aéreo, há dificuldade em manter uma estrutura volumosa ereta;

Reprodução – gametas, zigoto e embrião correm sérios risco de dessecação;

Variações ambientais drásticas – o meio terrestre é muito mais extremo que o meio aquático.

As estruturas que permitiram ultrapassar as dificuldades não surgiram simultaneamente em todos os grupos vegetais, surgiram gradualmente. Primeiro deve ter surgido os esporos com parede resistente, que protege da seca o material genético, permitindo a dispersão eficiente pelo meio terrestre. A cutícula, com a sua barreira cerosa de cutina, produziu uma barreira contra a perda de água e diretamente ela está associada aos estomatos, que provavelmente deve ter evoluído simultaneamente, permitindo a fotossíntese através da troca de gases. Igualmente fundamental foi o surgimento de tecidos de transporte, xilema e floema, que resolvem importantes problemas para qualquer organismo terrestre.

O passo seguinte teria sido a diferenciação de órgãos, permitindo uma maior eficiência na captação de água, sustentação e captação de luz para a fotossíntese. O passo final da adaptação no meio terrestre teria sido a redução da geração gametofita e o surgimento da semente com as suas qualidades de proteção do embrião.

ADAPTAÇÃO É A CHAVE DA EVOLUÇÃO

É um princípio universal a espécie ajustar suas características corporais e comportamentais (que o geneticista chama de fenótipo) aos fatores ecológicos do hábitat onde vive, principalmente aos fatores limitantes. Esse ajustamento é chamado adaptação. Os ecólogos evolutivos têm especial interesse por conhecer a ação dos fatores ecológicos e os mecanismos de adaptação, para entenderem um pouco mais sobre o processo da evolução, pois a evolução nada mais é do que a constante adaptação da espécie ao ambiente onde vive. Essa adaptação contínua acumula modificações na estrutura genética até produzir uma espécie totalmente nova

1. ESTRATÉGIAS ADAPTATIVAS

Os geneticistas e ecólogos evolutivos notaram, também, que em muitas espécies é comum o fenômeno do polimorfismo, isto é, a existência de indivíduos da mesma espécie, porém diferentes entre si em algumas características (tamanho, cor, preferência alimentar, forma do corpo). Logo surgiu a pergunta: "Por que não são, sempre, todos iguais?"; "qual é a vantagem adaptativa em haver esse polimorfismo?". A resposta veio por meio do conceito de estratégias adaptativas que significa o tipo de estrutura fenotípica (seja com um só fenótipo na espécie ou com vários diferentes) que existe na espécie em função do tipo de ambiente e da capacidade de tolerância da espécie. Há dois tipos básicos de estratégias adaptativas:

ADAPTAÇÕES E ATRIBUTOS FENOTÍPICOS

Mista: quando nas espécies existem vários fenótipos cada um mais adaptado a um tipo de hábitat ou circunstância. Os fenótipos, ou mesmo raças, diferentes e que ocupam hábitats específicos e distintos são chamados ecótipos. Ocorre em ambientes muito variáveis tanto no espaço, como no tempo. São os chamados ambientes de granulação fina. Essa situação encontra-se entre espécies estenoécias com estreitos limites de tolerância. Pura: quando na espécie existe apenas um fenótipo que é o melhor adaptado para aquele há bitat. Se a espécie que adota essa estratégia é estenoécia, certamente ela viverá num ambiente estável denominado ambiente de granulação grossa. Se, no entanto, no decorrer da sua história evolutiva tiver se tornado euriécia, com ampla faixa de tolerância para os fatores ecológicos e com poucos fatores limitantes, ela poderá viver num ambiente de granulação fina.

O conceito de granulação grossa e fina é muito relativo, dependendo do tempo de vida, tamanho e deslocamento da espécie. Assim, por exemplo, um grande pomar, com vários tipos de árvores frutíferas misturadas, pode ser um ambiente de granulação fina para uma ave frugívora (que come frutas), pela grande variedade de fontes alimentares que fornece. Mas para um pequeno inseto que passa toda a sua vida num único pé de laranja - como uma única fonte alimentar - o pomar é um ambiente de granulação grossa.

ATRIBUTOS COMPORTAMENTAIS

Além de modificações corporais (morfo-fisiologicas: puras e mistas), que adaptam os seres vivos ao ambiente e são moldadas ao longo de milhares de anos, há outra forma de adaptação muito mais dinâmica e eficiente, o comportamento, entendido como qualquer alteração na conduta animal provocada por um estímulo. Por exemplo, quando a temperatura diminui e o alimento começa a faltar (estímulo), muitos pássaros migram (comportamento) fugindo, assim, de uma condição ambiental que ameaça a sua sobrevivência.

A parte da Biologia que estuda as leis que regem o comportamento animal e de como se ajusta aos fatores ecológicos é chamada Etologia. Konrad Lorenz é um dos fundadores da Etologia. Ele defendia o predomínio da herança genética sobre o comportamento animal. Skinner também contribuiu muito para o avanço da Etologia ao ressaltar o predomínio da aprendizagem sobre o comportamento animal. Segundo os etólogos, o comportamento tem duas fontes básicas: a herança genética e a aprendizagem. O comportamento que passa geneticamente de geração em geração é chamado de inato. Costuma ser mais simples, não se modifica durante a vida do indivíduo e restringe-se a atividades básicas de sobrevivência

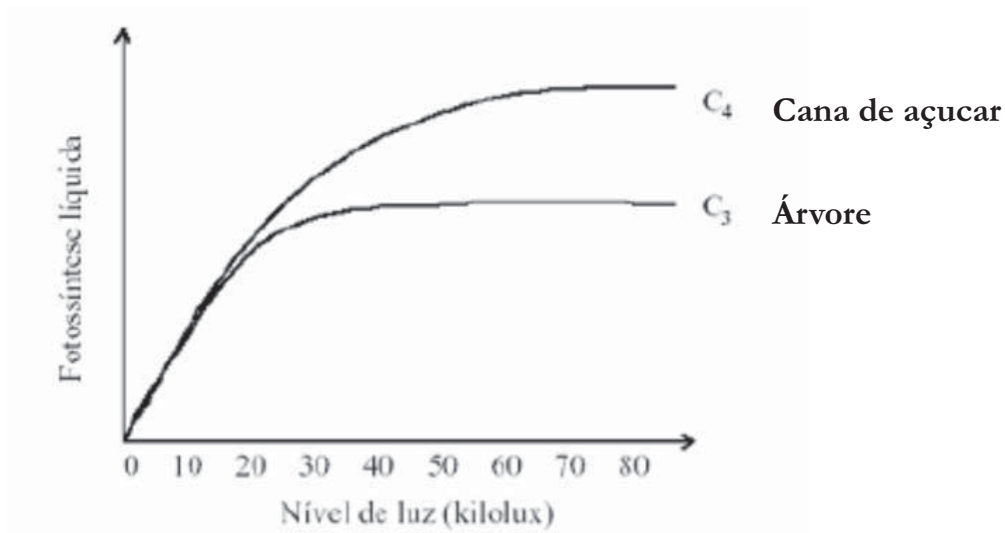
(alimentação, defesa e reprodução). O comportamento inato programa o indivíduo para respostas fixas a situações ambientais e de vida, que não se alteram ao longo de muitas gerações e que devem ser iguais para todos os indivíduos da espécie. Um exemplo típico é o canto de acasalamento nos pássaros que deve ser sempre igual para permitir o fácil reconhecimento pela fêmea.

Aves migratorias (Fonte: http://www.bonjourquebec.com).

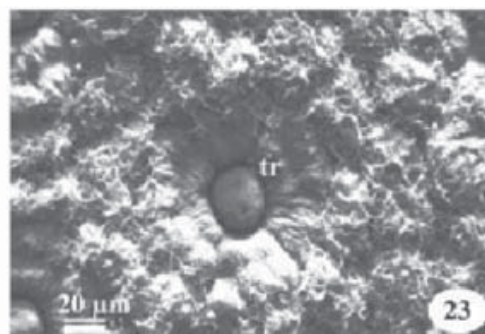
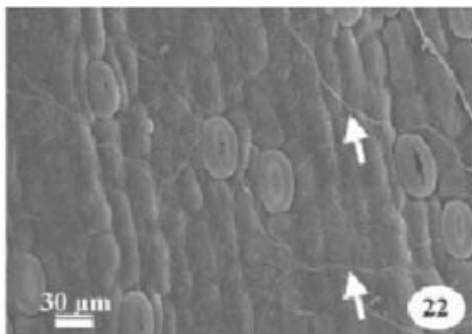
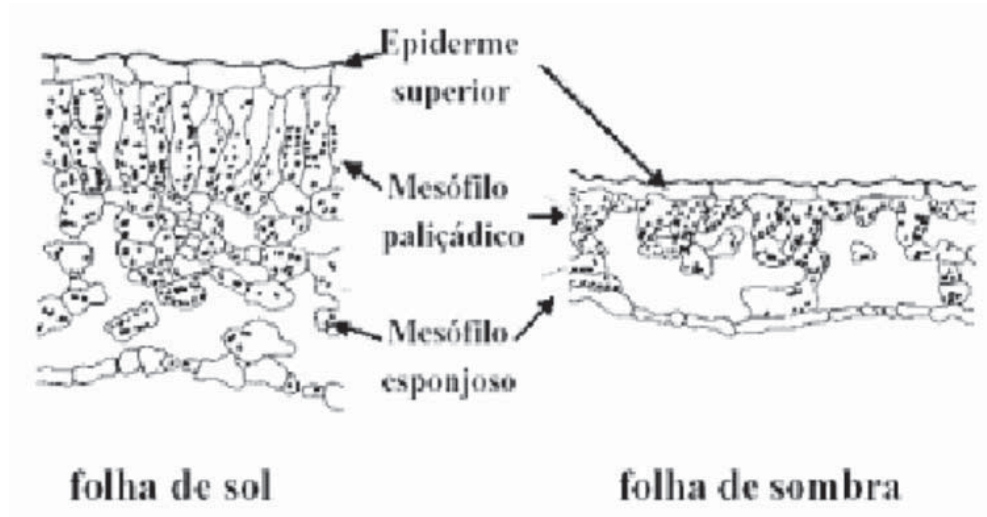
O comportamento aprendido, por outro lado, é adquirido durante a vida do indivíduo, é próprio de cada um e não é transmitido geneticamente. Depende do condicionamento e da memória do animal; sendo mais encontrado entre os mais evoluídos, como as aves e os mamíferos. A capacidade de aprendizagem permite uma adaptação mais rápida e maleável às mudanças no ambiente, como locais mais adequados para alimentação ou abrigo, ou técnicas mais apuradas e eficientes de caça. Um exemplo é o de abelhas, elas aprendem onde estão as melhores flores da região e em qual época produzem mais néctar. A exploração comercial de animais em circos e outros espetáculos está baseada na capacidade de aprendizado de novos comportamentos que eles tem. Para isso, aplicam-se o princípios básicos de condicionamento, pesquisado pelos etólogos nos laboratórios

ADAPTAÇÕES DAS PLANTAS EM AMBIENTES ÁRIDOS

A maior parte da água que sai da planta sai em forma de vapor pelos estômatos, abertura de folhas. Em plantas de regiões áridas deve-se conservar água ao limite quanto está se adquirindo CO2 da atmosfera (também via estômato) –há um dilema!. O gradiente potencial para entrada de CO2 na planta é substancialmente menor do que o de água que está saindo da planta (500:1 água/CO2). O calor externo aumenta esse diferencial entre

a água interna e o externo potencialmente. O que é pior? As plantas C3 e C4 apresentam ponto de compensação fotossintética bem diferentes o que explica a capacidade de explorarem ambientes heliofitos e umbrofitos, xericos e higrófilos.

Efeito do aumento no nível de luminosidade sobre a fotossíntese líquida de plantas C3 e C4.

O ponto de compensação de CO2(C).

Espécie	Tipo de planta	Ponto de compensação de CO_2 (ppm)
Cana de açúcar	C_4	$\cong 0$
Milho	C_4	$1{,}3 \pm 1{,}2$
Chlorella (alga verde)	C_3	< 3
Girassol	C_3	53
Cevada	C_3	55-65
Acer platonoides (árvore de clima temperado)	C_3	55

Estratégias foliares de espécies Orquídeas de Campo de Altitude (frio e seco) Parque Estadual Serra do Brigadeiro MG Faces abaxial da lamina foliar de Orchidaceae em microscopia eletrônica de varredura. (22) Oncidium barbaceniae Lindll estômatos fechados (23) Pleurothallis prolifera Lindl. Tricomas. Silva et. al. Acta Bot. Bras. vol.20 no.3 São Paulo July/Sept. 2006

As numerosas adaptações estruturais no revestimento das plantas têm por finalidade resolver estes desafios em regiões áridas com o objetivo de reduzir principalmente a condução do calor. Na área de superfície o aumento da dissipação do calor é por convecção. O aumento da refletividade das camadas externa da folha e o efeito do adensamento de pêlos e espinhos limitam a perda de calor e água. As cutículas espessas reduzem as perdas por evaporação. Essa proteção é feita pela cera e as distâncias entre os estômatos.

Espinhos da Cactaceae Pilosocereus evitam perda de água e refletem os raios solares.

ADAPTAÇÃO DOS ANIMAIS EM AMBIENTES ÁRIDOS

Considera-se como um dos grandes triunfos evolutivos a colonização de ambientes secos pelos animais. Os grupos mais bem sucedidos foram os vertebrados superiores (aves e mamíferos) e os insetos (entre os invertebrados). Para isso, foi importante a existência de adaptações específicas de dois tipos: morfo-fisiológicas (dizem respeito a modificações na forma ou no funcionamento dos orgãos) e comportamentais (quando envolvem ações externas).

São adaptações morfo-fisiológicas: a impermeabilização do tegumento (que evita a perda excessiva de água pela transpiração), os órgãos respiratórios internos, a redução da água na excreção (tornando-a gasosa, sólida ou muito concentrada), o uso da água metabólica (água obtida a partir das reações químicas de oxidação dos alimentos).

Alimento	Produz (gramas de água)
Proteína	0,40
Amido	0,56
Gordura	1,07

Quadro comparativo da quantidade de água produzida a partir de um grama de diversos tipos de alimentos.

TIPOS DE ADAPTAÇÕES MORFO-FISIOLÓGICAS

Impermeabilização do tegumento: do mesmo modo que os vegetais evitam a perda excessiva de água, na transpiração, recobrindo a epiderme com uma grossa e impermeável camada de cutina, os animais usam o mesmo procedimento. As cutículas, quitinosa nos insetos e queratinosa nos vertebrados, exercem essa função.

- Órgãos respiratórios internos: a superfície dos órgãos respiratórios deve ser umedecida para ser eficiente e não pode ser impermeável. Se não estivesse dentro de uma cavidade do corpo, onde pode se manter uma atmosfera mais úmida, como o pulmão dos vertebrados e as traquéias dos insetos, a perda de água através dessa superfície seria muito grande.

- Redução da excreção: seja fazendo-a na forma gasosa (gás amônia) como ocorre entre os crustáceos isópodos (tatuzinho-de-jardim); seja fazendo-a sólida (ácido úrico ou guanina) como ocorre nos insetos, aracnídeos e aves; seja tornando-a muito concentrada (uréia) como ocorre nos mamíferos.

- Uso da água metabólica: é a água obtida a partir das reações químicas de oxidação dos alimentos. O alimento que mais rende água é a gordura. Por isso, o rato canguru (do deserto do Arizona, EUA) que se alimenta de sementes oleosas não tem necessidade de tomar água líquida. O camelo e o dromedário, ao contrário do que pensa, não acumulam água na forma líquida, mas na forma de gorduras nas corcovas principalmente.

TIPOS DE ADAPTAÇÕES COMPORTAMENTAIS

As adaptações comportamentais envolvem a quiescência (diminuição das atividades que levam ao gasto de água), a seleção de hábitat e a migração.

- Quiescência: é a diminuição das atividades que levam ao gasto de água em condições desfavoráveis. Existe sob duas formas: estivação e hibernação.

Estivação: é a parada do desenvolvimento quando a temperatura é alta e a umidade é baixa. Ocorre, principalmente, entre os insetos e em alguns peixes. Ovos de mosquitos permanecem quiescentes em locais secos, até que as chuvas criem condições favoráveis para a sobrevivência das larvas. Os peixes anuais (dos gêneros Cynolebias e Pterolebias), conhecidos no Nordeste como "peixes das nuvens" ou "peixe sabão", podem ter seus ovos em locais secos, sob a superfície do solo, até 3 anos. Quando chegam as chuvas e as poças de água voltam a se formar onde vivem, os filhotes nascem rapidamente.

Tipo de estivação em Cayman crocodilus. Jacarés do Pantanal enterram-se na folhagem e lama durante o período de seca (Fonte: CAMPOS; COUTINHO; MAGNUSSON. Boletim 94, Embrapa, 2004).

Hibernação: é um sono profundo acompanhado pela redução da atividade metabólica, provocado pelo frio intenso. É um fenômeno encontrado em invertebrados (caracol, mariposa antíopa) e vertebrados (algumas rãs, lagartos, morcegos, castores e ursos).

A tartaruga muçuã vive no fundo das lagoas e durante o período de reprodução é possível encontrá-la em terra firme. Há uma época do ano em que se enterra até a cabeça e passa por uma espécie de hibernação, comportamento ainda não compreendido pelos cientistas.

Seleção de hábitat: alguns animais de ambientes secos podem escapar ao rigor do calor diurno, escondendo-se em tocas (hamster, rato canguru e outros roedores) ou escolhendo locais menos quentes e mais úmidos, como embaixo de pedras, é o que fazem vários insetos e o tatuzinho Hemilepistus reaumuri, do deserto da Argélia.

A tartaruga Muçuã ou Sarurá tem hábito de enterrar-se na lama do fundo da lagoa durante toda o período reprodutivo. (Ocorre no Maranhão e Pará, até o Equador).

Migração: outros animais, principalmente as aves, escapam do período mais seco e rigoroso do verão migrando para áreas com melhores condições de vida.

ADAPTAÇÃO ÀS CONDIÇÕES DE TEMPERATURA

A temperatura depende de duas variáveis básicas: radiação solar incidente e distribuição de águas e terras. A radiação solar incide obliquamente nas altas latitudes, próximas aos pólos, sendo filtrada por uma camada maior de atmosfera, leva ao solo 40% menos energia que no equador. O solo e a água absorvem calor diferentemente produzindo contrastes numa latitude. O solo e o ar aquecem-se e esfriam mais rapidamente que a água; como se pode notar quando se mergulha numa piscina num dia quente, depois de vários dias mais frios.

Isopoda (Hemilepistus reaumuri).

Essa diferença faz com que o clima continental apresente variações térmicas e sazonais (relativas às estações) maiores que os mares e oceanos.

A temperatura atua diretamente sobre os organismos regulando a velocidade do metabolismo (reações químicas orgânicas que sustentam a vida), seguindo a regra de que a cada aumento de 10oC a velocidade do metabolismo dobra. O aumento dessa velocidade significa um aumento proporcional nas necessidades energéticas do organismo e, conseqüentemente, na quantidade de alimento para manter-se vivo. Além disso, quando acima de 40oC, provoca a desnaturação (deformação) das proteínas e enzimas, paralisando todas as reações químicas que mantêm a vida. Quando muito baixa, inibe a ação das enzimas e, chegando ao ponto de congelamento, destrói as células, pois a água que existe nelas aumenta seu volume e rompe a membrana plasmática.

Por outro lado, a homeostase custa caro ao organismo. Como a diferença entre aumentos nas condições internas e externas, o custo de manutenção, condições internas permanentes aumentam dramaticamente. A homeotermia, taxa metabólica exigida para manter temperatura, é diretamente proporcional a diferença entre temperaturas ambientes e internas.

1) Beija-flores mantêm uma temperatura corporal baixa constante quando em torpor. A energia do metabolismo medida pelo consumo de oxigênio aumenta quando desperto e com a diminuição da temperatura do ar.

2) Sistema de retroalimentação negativa inclui sensores chaves. O hipotálamo, como termostato, compara a temperatura do corpo com um valor estabelecido; quando os dois diferem, ele sinaliza aos órgãos efetores para fazerem a condição corporal de volta ao valor estabelecido (RICKLEFS, 2003).

ADAPTAÇÕES DA BIOTA E SOLO AO FOGO

Em alguns ambientes naturais, como o cerrado brasileiro, a savana africana e as pradarias norte-americanas, o fogo é um importante fator responsável pelo estabelecimento e reprodução de algumas espécies, pois facilita a dispersão das suas sementes e a eliminação de plantas "invasoras" (não típicas desses ambientes) que dificultam a germinação das sementes. Além do mais, o fogo permite que os sais minerais retornem ao solo, enriquecendo-o.

Nesses ambientes o incêndio é um evento natural cíclico provocado por descargas elétricas e pelo grande calor. Estabelece-se facilmente por haver sobre o solo muita palha produzida pelo ressecamento das gramíneas (plantas da família do capim). Foram encontrados indícios, fragmentos de carvão, de queimadas naturais de 9.000 anos, no cerrado do Maranhão e caatinga de Pernambuco. As populações indígenas têm se utilizado da queimada como meio de proteção, em casos de guerra, ou para abrir clareiras. Atualmente usa-se desse recurso para obter forragem fresca (brotamento após a queimada) para o gado.

Muitos vegetais estão adaptados ao fogo e dele dependem para viver. Um exemplo brasileiro ocorre no cerrado, onde a planta Curatela americana (caimbé, lixeira), Caryocar brasiliensis (Piqui), só floresce quando a parte aérea é queimada ou arrancada mecanicamente. Quando isso ocorre, o tubérculo subterrâneo produz uma nova parte aérea que floresce. Craniolaria integrifolia é um arbusto do cerrado cuja raiz - tal como em Latona montevidensis - possui tubérculos que garantem o brotamento após a queimada.

Como adaptação às freqüentes queimada a que estão submetidas, as árvores apresentam folha com cutícula (camada que reveste a epiderme) espessa - com muita cortiça no caule, que atua como isolante térmico - ou reprodução vegetativa por meio de caules subterrâneos (que ficam protegidos do fogo), como ocorre com as árvores de cerrado Andira humilis e Anacardium pumilum (tipo de caju). As plantas do estrato herbáceo, por sua vez, possuem gemas subterrâneas, capacidade de rápido crescimento e, também, reprodução vegetativa. Algumas árvores de cerrado adaptam-se ao fogo tendo o caule enterrado, com as raízes chegando até o lençol freático, apenas a copa fica na parte aérea com a aparência de serem vários arbustos independentes.

Flor piqui (Fonte: http://baixaki.ig.com).

Os animais do cerrado também possuem adaptações para sobreviver às queimadas. Os mais rápidos (raposas, onças, lobos-guará) fogem, alertados por ouvidos sensíveis. Os menores ou mais lentos (lagartos, ratos, aranhas, gafanhotos) se escondem em tocas de tatu. E, nessas ocasiões, surgem os oportunistas (falcões, corujas e aves insetívoras) que se alimentam das

vítimas em fuga. Algumas espécies de gafanhotos e moscas mantêm seus ovos ou larvas enterradas no solo durante a estação seca, o que os ajuda a escaparem do fogo.

Os efeitos do fogo têm impacto imediato: o incêndio promove a destruição de espécies "invasoras", não típicas do cerrado, eleva a rápida remineralização de matéria orgânica após a queima da parte aérea dos vegetais, os sais minerais e nutrientes retornam ao solo para serem aproveitados pelas raízes que sobreviveram. A quebra da dormência de muitas sementes pelo fogo promove a regeneração das árvores secundárias tardias. Além disso, estando a superfície do solo livre de vegetais, facilita a germinação das sementes. O fogo provoca a abertura dos frutos em algumas espécies. Porém elimina a forma iônica do alumínio (Al^{+3}), comum no cerrado e muito prejudicial, pois dificulta a absorção dos nutrientes minerais pelas raízes.

As queimadas, pelo que foi exposto acima, não devem ser entendidas como uma prática (da queimada) que seja plenamente justificada em todas as circunstâncias. Em florestas tropicais e temperadas, por exemplo, tem efeito extremamente nocivo - pois a vegetação não está adaptada para isso - eliminando totalmente e definitivamente a cobertura vegetal que lhe é característica. E os nutrientes reciclados tornam-se inúteis, por não ter quem os aproveite. Além disso, a fuga dos animais em ambientes de mata fechada é muito mais difícil.

Queimada (Fonte: http://baixaki.ig.com.br).

Mesmo em ambientes sujeitos ao fogo periódico; como os cerrados, savanas e pradarias; o abuso da prática da queimada - sem se observar os intervalos devidos - pode ser muito prejudicial e até esterilizar o solo. Parte dos nutrientes, com as altas temperaturas, volatilizam-se e, o que é perdido em um incêndio retorna ao solo com as chuvas somente após 3 anos!.

ADAPTAÇÕES AOS FATORES EDÁFICOS

À primeira vista, os fatores relacionados ao solo parecem afetar apenas a vegetação. Mas na realidade não é assim; vários animais dependem dele para sobreviverem e suas características podem vir a ser fatores limitantes. É o caso da microfauna ou fauna intersticial, pequenos animais que vivem nos espaços entre os grãos (interstícios); dos animais que vivem em tocas subterrâneas (seja na terra ou na água) e dos que enterram os seus ovos (tartarugas, lagartos, insetos).

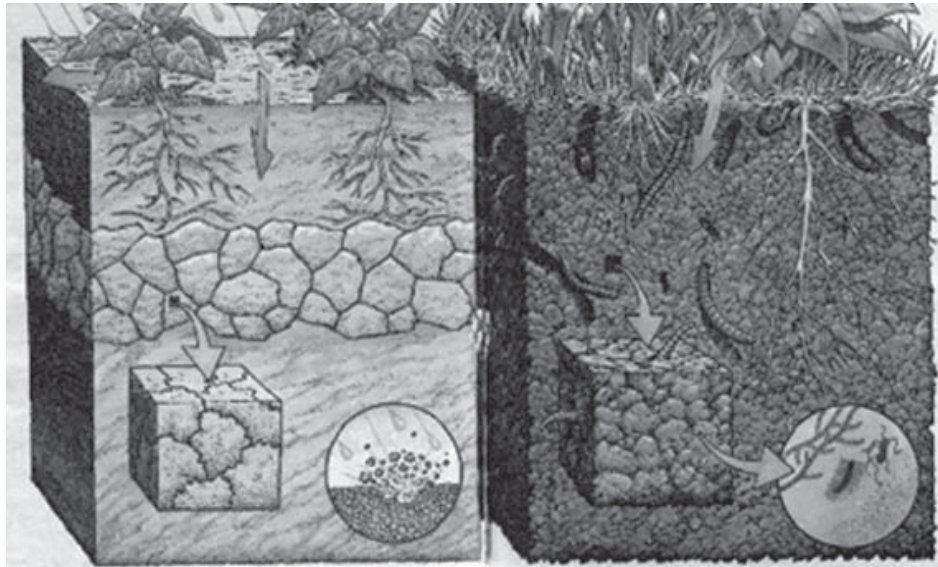
Os nutrientes são o "alimento" do vegetal, importantes para a construção do corpo e para as reações químicas, principalmente a fotossíntese. São substâncias inorgânicas, sais minerais na forma iônica, dissolvidos na água do solo. São divididos em duas categorias de nutrientes: macronutrientes e micronutrientes. Os macronutrientes são aquelas necessárias em maiores dosagens e cuja falta inviabiliza a vida de muitos vegetais. Os principais são: N, P, K (respectivamente: nitrogênio, fósforo e potássio) que compõem os adubos industrializados. Os micronutrientes também são importantes para as plantas, mas em quantidades muito pequenas. Alguns deles são: cálcio, magnésio, sódio, enxofre. A falta de nutrientes produz sintomas característicos nas plantas, sendo a clorose o principal deles. A clorose é a alteração da cor das folhas, para tons mais amarelados, pela perda de clorofila. Outros sintomas comuns são a necrose - morte e apodrecimento de partes do vegetal - e o estiolamento (crescimento exagerado do caule).

PAPEL DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

A primeira camada do solo é formada por folhas (folhico, serapilheira), pequenos animais mortos, restos de flores e frutos e elementos orgânicos que são atacados pelos decompositores, que formam uma massa coloidal de matéria orgânica bem decomposta, chamada húmus. A matéria orgânica que nele existe é importante por ser fonte de muitos nutrientes para as plantas. Além disso, exerce uma ação tamponante, isto é, evita mudanças violentas de pH e, também, tem capacidade de reter água, mantendo o solo úmido.

O maior inimigo do solo é a erosão que consiste no arrasto de material particulado (inclusive nutrientes) pela água superficial, proveniente das chuvas. Ela ataca inicialmente as camadas superficiais do solo, que são as mais férteis. Uma das conseqüências negativa da erosão é o assoreamento. Consiste na formação de depósitos de areia e partículas de terra no fundo dos rios, lagos e oceanos, carregados para lá pelas chuvas que erodem os solos. Vários fatores condicionam o efeito da erosão: intensidade da chuva: quando é em alta intensidade, o solo não tem tempo de absorver a água e ela acaba por escoar-se levando as partículas. Permeabilidade do solo: quanto menor a permeabilidade, maior será a erosão, já que a água terá dificuldade

de penetrar nele. Solos argilosos, compactos e com muito calcáreo são os que apresentam menor permeabilidade e são, portanto, mais sujeitos a erosão. Declividade do terreno: quanto maior a inclinação, maior será a erosão. Cobertura vegetal: protege o solo do impacto direto das gotas de chuva que compactam o solo. Estudos revelaram que há uma notável diferença no tempo de erosão do solo, dependendo do tipo de cobertura.

Solo (Fonte: http://www.sitioduascachoeiras.com.br).

Nos solos de florestas tropicais como Amazônia e Mata Atlântica, os desmatamentos provocam seca, pois as árvores transpiram muito tornando o ar úmido e favorecendo a ocorrência de chuvas. Sem a vegetação, o solo sofre o aquecimento direto dos raios solares e resseca-se. Conforme a água das camadas superficiais evapora, ficam os sais de ferro e outros minerais que tornam o solo impermeável e com crostas duras como ladrilhos; são os lateritos (canga). Esse processo de destruição do solo de florestas tropicais denomina-se laterização. A laterização destrói os solos das florestas tropicais impedindo a recuperação da vegetação original e até mesmo o seu uso na agricultura.

CONCLUSÃO

Ao final desta aula, podemos concluir que a adaptação é um princípio universal e as espécies ajustam suas características corporais e comportamentais aos fatores ecológicos, que promovem restrição aos organismos no hábitat onde vive. Estratégias adaptativas ou resposta fenotípica ou comportamentais são atributos que foram selecionados de modo lento.

Hipoteticamente a biosfera está aquecendo indicando mudanças

climáticas para uma certa aridez. Plantas e animais de ambientes áridos ajustaram seus comportamentos e estruturas com numerosas estruturas de revestimento para evitar a perda de água e diminuir a temperatura. Alguns hábitats estão adaptados ao fogo, como o cerrado, o qual tem efeito positivo no controle de plantas invasoras. Plantas e animais do bioma cerrado estão adaptados ao fator fogo e seus mecanismos de floração e dispersão de sementes ajustados as queimadas, porém a freqüência das queimadas é um dos problemas ambientais mais graves, pois afeta a estrutura e a formação dependente da fauna solo.

RESUMO

Nesta aula, estudamos como se deu a conquista do meio terrestre e que a adaptação é a chave da evolução. Vimos também, como se procedem as estratégias adaptativas, as adaptações e atributos fenotípicos e comportamentais. Prosseguimos nossa aula, abordando sobre as adaptações das plantas e animais em ambientes áridos, sobre os tipos de adaptações morfofisiológicas, comportamentais e adaptação às condições de temperatura. Para encerrarmos nosso conteúdo, vimos as adaptações da biota e solo ao fogo, as adaptações aos fatores sistema edáfico e o papel da matéria orgânica do solo.

ATIVIDADES

1. Discuta como animais e plantas conservam água em ambientes quentes.
2. Discuta como os organismos mantêm um ambiente interno permanente.
3. Discuta como as plantas obtêm nutrientes minerais da água e do solo?.
4. Esta é uma atividade prática em grupo, com o objetivo de observar a estrutura e a formação do solo. Escolha um barranco exposto e analise o perfil 1,50 metro. Esta proposta de atividade tem por finalidade facilitar a compreensão de alguns conceitos desta aula. É importante que todos do grupo se envolvam, uma vez que a saída ao campo sempre rende troca de experiências e oportunidade de trabalhar vários assuntos. A data deve ser previamente combinada com os tutores e os alunos. Peça para trazerem pás ou colheres de casa, saquinhos de supermercados sem furos e fita crepe, além de uma roupa que se possa sujar bastante! A turma pode ser dividida em grupos com até 5 pessoas.

a) Observação do solo – Observar o solo em diferentes locais e recolher amostras em sacos plásticos, rotulá-los e levá-los até a classe. Pode ser escolhido o solo do jardim da escola, de um terreno baldio, de uma horta, enfim, de locais com solos aparentemente bem distintos. Com auxílio da pá ou da colher, recolher amostras do solo (aproximadamente meio saquinho).

Marcar com a fita crepe o local da coleta. Na classe, cobrir as mesas com papel; colocar um pouco das amostras num pires ou vidro de relógio. Usar uma lupa pode facilitar a observação. Orientação: Procure observar e listar semelhanças e diferenças entre amostras, quanto à cor, textura, consistência e presença de organismos.
b) Horizontes do solo – Procurar um perfil de solo e distinguir os horizontes. O perfil pode ser visto através de um corte vertical e profundo do solo, geralmente nas margens de estradas ou barrancos. Se não encontrar, pode ser feito um buraco amplo de 1,50 m aproximadamente. Procure identificar quantas camadas podem ser distinguidas de cima para baixo e do que é composta cada uma. Observe também qual a cor e a profundidade de cada camada. Recolher amostras de cada horizonte e rotulá-las. Descrever quanto a cor, textura, consistência, presença de organismos e profundidade.

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

1. Os animais do semi-árido e deserto podem experimentar temperaturas ambientais maiores que a temperatura do corpo. A Evaporação é uma opção refrescante, mas água é escassa. Os animais podem evitar também temperaturas altas reduzindo atividade, buscando ambientes micros - climáticos mais frescos, migrando de acordo com a época para climas mais frios.
As plantas de deserto reduzem calor através de adaptações na estrutura da folha, tronco e raízes. Podem, em adição, orientar as partes foliares em função da posição da luminosidade para minimizar os custos e maximizar os benefícios, abrigando as parte e órgãos de tal forma tornando os inativos durante os períodos estressantes.
2. A habilidade de um organismo de manter condições internas permanentes em face de um ambiente variado é chamada homeostase: sistemas homeostáticos consistem em sensores, efetores que em uma condição dada mantém permanente. Todos os sistemas homeostáticos empregam realimentação negativa quando o sistema diverge do ponto fixo, várias respostas são ativadas para retornar para sistema para ponto inicial ou estável.
3. As plantas devem mover-se em direção aos nutrientes que estão em forma de solução. Quando há baixa disponibilidade freqüentemente aumenta á área de adsorção das raízes. Outras desenvolvem associações simbióticas com fungos. O nutriente pode ser capturado passivamente (via difusão) através da raiz quando a sua concentração no solo é maior que a das células da raízes, e quando a concentração de nutriente na solução do solo é mais baixa que as células das raízes, há uma captura

e transporte ativo (uptake) dos nutrientes para dentro das células com gasto de energia. Outra estratégia das plantas para obterem nutrientes em solo pobre está na capacidade de fazerem associações (simbioses) com fungos. Esta associação fungo – raízes aumenta a absorção mineral. Quanto ao crescimento das plantas em solos pobres de nutrientes a regulação está no crescimento, isto é, diminui lentamente durante a estação desfavorável e acelera nas estações favoráveis (ex: da sempre-viva) quando há excesso de nutriente o crescimento está direcionado mais para a raiz e menos para o broto.

PRÓXIMA AULA

Iniciaremos o estudo das propriedades dos ecossistemas: ecossistemas marinhos.

REFERÊNCIAS

RICKLEFS, R. E. A economia da natureza. 5 ed. Guanabara Koogan, 2003.
http://educar.sc.usp.br/ciencias/recursos/solo.html.
http://www.phschool.com/science/biology_place/biocoach/photosynth/intro.html.
http://biology.clc.uc.edu/courses/bio303/index.htm.